

## Clutch having hydrodynamic cooling of pressure plate

**Patent number:** DE4443791  
**Publication date:** 1995-06-22  
**Inventor:** FLOTOW RICHARD A (US); SZADKOWSKI ANDREW (US)  
**Applicant:** DANA CORP (US)  
**Classification:**  
 - international: F16D13/72  
 - european: F16D13/72  
**Application number:** DE19944443791 19941208  
**Priority number(s):** US19930166762 19931214

Also published as:

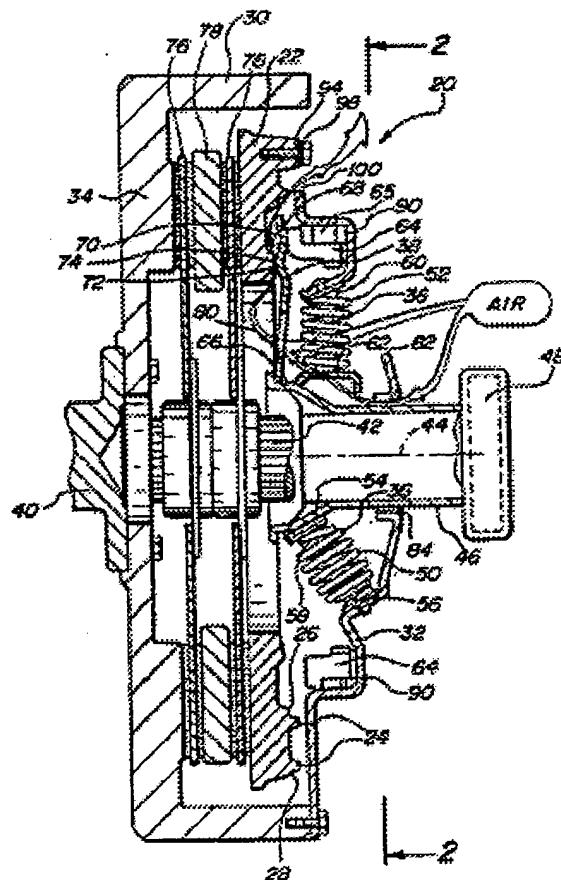
- US5421438 (A1)
- JP7233821 (A)
- BR9404995 (A)

[Report a data error here](#)

Abstract not available for DE4443791

Abstract of corresponding document: **US5421438**

An improved friction assembly includes a pressure plate having a plurality of axially extending vanes which extend substantially from an inner diameter to an outer diameter of the pressure plate. The pressure plate rotates about an output drive shaft. The pressure plate is enclosed in a housing and a cover, wherein the cover is contoured to partially enclose the pressure plate and to allow air to flow from outside the cover to an inner diameter of the pressure plate. A retainer assembly is positioned circumferentially about the output drive shaft. A plurality of coil springs extend radially between the retainer assembly and the cover, at least some of the coil springs being angled to urge the retainer assembly towards the pressure plate. A plurality of levers cooperate with the retainer assembly providing axial movement of the pressure plate, the pressure plate engaging and disengaging the driven disc. Rotation of the pressure plate causes air to be moved from outside the clutch cover to an inner diameter of the pressure plate, across the pressure plate, and outside the clutch.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

**BEST AVAILABLE COPY**



(19) BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

(12) Offenlegungsschrift  
(10) DE 44 43 791 A 1

(51) Int. Cl. 6:  
F 16 D 13/72

DE 44 43 791 A 1

(21) Aktenzeichen: P 44 43 791.9  
(22) Anmeldetag: 8. 12. 94  
(43) Offenlegungstag: 22. 6. 95

(30) Unionspriorität: (32) (33) (31)

14.12.93 US 166762

(71) Anmelder:

Dana Corp., Toledo, Ohio, US

(74) Vertreter:

Leyh, H., Dipl.-Ing. Dr.-Ing.; Hering, H., Dipl.-Ing.,  
Pat.-Anwälte, 81667 München

(72) Erfinder:

Flotow, Richard A., Butler, Ind., US; Szadkowski,  
Andrew, Fort Wayne, Ind., US

(54) Reibungskupplung

(55) Die Erfindung betrifft eine Reibungskupplung mit einer Druckplatte mit einer Mehrzahl von axial verlaufenden Flügeln, die im wesentlichen von einem inneren Durchmesser zu einem äußeren Durchmesser der Platte verlaufen. Die Druckplatte rotiert um eine Ausgangs-Antriebswelle. Die Druckplatte ist in einem Gehäuse mit einem Deckel angeordnet, wobei der Deckel so geformt ist, daß er teilweise die Druckplatte umschließt und einen Luftstrom von außerhalb des Deckels zu einem Innendurchmesser der Druckplatte ermöglicht. Eine Halteanordnung ist in Umfangsrichtung um die Antriebswelle angeordnet. Eine Mehrzahl von Schraubenfedern erstreckt sich radial zwischen der Halteanordnung und dem Deckel, wobei wenigstens einige der Federn im Winkel angeordnet sind, um die Halteanordnung zur Druckplatte hin zu beaufschlagen. Eine Mehrzahl von Hebeln wirkt mit der Halteanordnung zusammen, um eine axiale Bewegung der Druckplatte zu bewirken, um diese in Eingriff und Außereingriff mit der getriebenen Scheibe zu drücken. Eine Drehung der Druckplatte bewirkt, daß Luft von außerhalb des Kupplungsdeckels zu einem Innendurchmesser der Druckplatte, über die Druckplatte und dann aus der Kupplung hinausströmt.

DE 44 43 791 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 04. 95 508 025/723

8/27

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Reibungskupplung oder Reibungsbremse und insbesondere eine verbesserte hydrodynamische Kühlung einer Druckplatte in der Reibungsanordnung.

Eine Druckplatte einer Reibungskupplung oder Bremse ist wegen des Reibungseingriffes zwischen der Druckplatte und einer angetriebenen Scheibe hoher Wärme ausgesetzt. Die Wärme wird durch Reibung erzeugt infolge eines Schlupfes zwischen der Druckplatte und der getriebenen Scheibe beim Kuppeln der beiden Teile.

Bei einer Kupplung geringerer Leistung (light duty clutch) ist die durch Reibung erzeugte Wärme weniger problematisch als bei einer Hochleistungskupplung (heavy duty clutch), teilweise deswegen, weil die erstere unter geringerer Belastung arbeitet. Ferner ist bei einer Niederleistungskupplung gewöhnlich die Druckplatte nicht umschlossen, so daß Luft zu der Druckplatte strömen kann. Im Gegensatz hierzu ist die Druckplatte bei einer Hochleistungskupplung gewöhnlich in einem Gehäuse angeordnet mit einem an diesem angebrachten Deckel. Dieses Gehäuse behindert oder verhindert sogar einen Strom kühlerer Außenluft über die Druckplatte.

Es ist bekannt, axial verlaufende Flügel an der Druckplatte einer Niederleistungskupplung zu verwenden. Wenn die Druckplatte rotiert, bewegen die Flügel Luft über die Platte von ihrem inneren Durchmesser aus zu ihrem äußeren Durchmesser. Die Verwendung von Flügeln bei Hochleistungskupplungen ohne Ventilation ist jedoch unwirksam, weil die heiße Luft im Gehäuse nur umgewälzt wird.

Bei einer konventionellen Hochleistungskupplung wird der Luftstrom zur Druckplatte weiter behindert durch eine scheibenförmige Membranfeder, die eine Kraft ausübt, um die Druckplatte und die getriebene Scheibe in Eingriff zu drücken. Bei einer solchen Kupplung wird der Strom von Außenluft zur Druckplatte nicht nur durch das Gehäuse und den Deckel behindert, sondern auch durch die Membranfeder. Deshalb ist die Verwendung von Flügeln an der Druckplatte ebenfalls unwirksam.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Reibungsanordnung für eine Hochleistungskupplung zu schaffen, die ein Gehäuse und einen Deckel hat, wobei Luft von außen nach innen zur Druckplatte und über die Druckplatte geleitet wird, um diese zu kühlen.

Nach der Erfindung ist hierzu eine Reibungsanordnung für eine Kupplung oder eine Bremse vorgesehen mit einer verbesserten hydrodynamischen Kühlung. Die Reibungsanordnung umfaßt eine Druckplatte mit einer Mehrzahl von axial verlaufenden Flügeln, die sich im wesentlichen von einem Innendurchmesser zu einem Außendurchmesser der Druckplatte erstrecken. Eine Rotation der Druckplatte bewirkt eine Strömung kühlerer Außenluft von außerhalb des Gehäuses und des Deckels. Der Deckel ist so gestaltet, daß er teilweise die Druckplatte umschließt, jedoch einen Luftstrom von außerhalb des Deckels zur Druckplatte ermöglicht. Eine Mehrzahl von Hebeln wirkt mit einer Halteanordnung zusammen, die eine axiale Bewegung der Druckplatte bewirkt, wobei die letztere in Eingriff und Außereingriff mit der getriebenen Scheibe tritt. Jeder der Hebel hat eine Öffnung für einen Luftstrom. Die Ventilation von Luft durch die Reibungsanordnung wird weiter dadurch erleichtert, daß die Membranfeder durch eine Mehrzahl

von Schraubenfedern ersetzt wird, die im Winkel angeordnet sind, um eine Kraft auf die Halteanordnung auszuüben, um die Druckplatte und die getriebene Scheibe in Eingriff miteinander zu drücken. Die kühleren Außenluft wird dann über die Druckplatte und außerhalb der Reibungsanordnung durch Umfangsschlitz geleitet, die durch die Druckplatte und den Deckel gebildet werden.

Eine beispielweise Ausführungsform der Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnung erläutert, in der

Fig. 1 teilweise im Schnitt eine Reibungsanordnung mit einer hydrodynamischen Kühlung der Druckplatte nach der Erfindung zeigt.

Fig. 2 zeigt eine teilweise Stirnansicht längs der Linie 2-2 von Fig. 1.

Fig. 1 zeigt eine Reibungsanordnung 20 mit einer verbesserten hydrodynamischen Kühlung einer Druckplatte 22. Die Druckplatte 22 hat Flügel 24, die während der Rotation Luft über die Druckplatte 22 von einem Innendurchmesser 26 zu einem Außendurchmesser 28 der Platte transportieren. Die Reibungsanordnung ist, wie dargestellt, eine Hochleistungskupplung mit einem Gehäuse 30 und einem Deckel 32. Das Gehäuse 30 umschließt im wesentlichen den Umfang der Druckplatte 22. Das Gehäuse 30 kann an einem Schwungrad 34 angebracht werden, und der Deckel 32 ist am Gehäuse befestigt.

Die Reibungsanordnung 20 hat ferner Schraubenfedern 36 und eine Mehrzahl von Hebeln 38. Der Deckel 32, die Schraubenfedern 36 und die Hebel 38 sind geeignet, den Luftstrom von außerhalb des Deckels 32 zur Druckplatte 22 zu verbessern bzw. zu erleichtern.

Die Reibungsanordnung 20 überträgt eine Drehung von einem Eingangsantrieb 40 zu einer Ausgangs-Antriebswelle 42. Das Schwungrad 34 wird vom Antrieb 40 gedreht. Die Ausgangswelle 42 erstreckt sich längs einer Achse 44, und eine Halteanordnung 46 ist in Umfangsrichtung um die Antriebswelle 42 angeordnet. Eine Zug-Anordnung 48 wird von der Halteanordnung 46 getragen und ist an einem Ende von dieser angebracht. Die Hebel 38 schwenken um eine Achse am entgegengesetzten Ende der Halteanordnung 46.

In der Reibungsanordnung 20 wirken die Schraubenfedern 36 als Druckfedern 50 und Hilfsfedern 52. Eine Mehrzahl von Druckfedern 50 (in der unteren Hälfte von Fig. 1 dargestellt) positionieren die Halteanordnung 46 in Umfangsrichtung um die Antriebswelle 42. Die Druckfedern sind in Umfangsrichtung beabstandet und zwischen dem Deckel 32 und einer schrägen Fläche 54 an der Halteanordnung 46 zusammengedrückt. Das radial äußere Ende jeder Feder ist an einem Sitz 56 am Deckel 32 geführt oder gehalten, der so abgeschrägt ist, daß seine Achse radial einwärts und vorwärts verläuft auf einen im wesentlichen koaxialen Sitz 58 an der Halteanordnung 46 zu. Die Sitze 56 und 58 führen und halten die gegenüberliegenden Enden der Druckfedern 50, um die Halteanordnung 46 nach links in die eingekrüppelte Position zu drücken, wie Fig. 1 zeigt.

Eine Mehrzahl von Hilfsfedern 52 (in der oberen Hälfte von Fig. 1 dargestellt) ist in Umfangsrichtung um die Halteanordnung 46 zwischen benachbarten Druckfedern 50 angeordnet. Jede Hilfsfeder 52 ist auf einem Sitz 60 des Deckels 32 geführt bzw. gehalten und erstreckt sich zu einem im wesentlichen koaxialen Sitz 62 an der Halteanordnung 46. Die Hilfsfedern 52 sind Schraubenfedern und druckbelastet, wobei ihre Achsen radial um die Achse 44 angeordnet sind, wenn die Kupplung sich in eingerückter Position befindet.

Um die Kupplung einzurücken, werden die Hebel 38 zwischen die Halteanordnung 46 und einen Einstellring 64 eingeschoben. Der Haltering 64 ist so eingebaut, daß er von Nockenringen 65 umschlossen und gehalten ist, oder er kann am Deckel 32 angeschraubt sein. Das radial innere Ende jedes Hebels 38 ist in einer Umfangsnut 66 aufgenommen, die in der Halteanordnung 46 ausgebildet ist. Das radial äußere Ende jedes Hebels 38 hat eine Bohrung 68, die einen nach links vorstehenden Zapfen 70 aufnimmt, der an der linken Fläche des Einstellringes 64 ausgebildet ist.

Eine nach links verlaufende Vorwölbung 72 liegt zwischen den Enden der Hebel 38. Die Vorwölbung 72 steht schwenkbar und unter Druck in Eingriff mit einer ringförmigen Schulter 74 an der rechten Seite einer Druckplatte 22. Durch eine Linksbewegung der Halteeinrichtung 46 werden daher die Hebel 38 veranlaßt, die Druckplatte 22 zu beaufschlagen, um eine eines Paares getriebener Scheiben 76 und dadurch die Kupplung einzurücken. Eine getriebene Platte 78 ist im Abstand zwischen dem Paar getriebener Scheiben 76 angeordnet.

Jeder Hebel 38 hat ferner eine Bohrung 80 an einem radial inneren Abschnitt zwischen der Vorwölbung 72 und der Umfangsnut 66 in der Halteanordnung 46. Die Bohrung 80 jedes Hebels 38 eignet sich, den Luftstrom zur Druckplatte 22 zu erhöhen.

Wie Fig. 2 zeigt, ist der Deckel 32 so gestaltet, daß er eine Luftströmung zur Druckplatte 22 mittels Bohrungen 82 ermöglicht. Ein Luftstrom ist auch möglich durch einen Umfangszwischenraum 84, der durch die Halteanordnung und den Deckel 32 gebildet ist (Fig. 1). Der Deckel 32 hat drei Schenkel 86, und jeder Schenkel 86 erstreckt sich radial nach außen von einem zentralen Abschnitt 88 aus. Der Deckel 32 hat ferner einen ringförmigen Stützrand 90, der sich um den gesamten äußeren Umfang des Deckels 32 erstreckt. Jede Öffnung 82 wird damit gebildet durch ein Paar der Schenkel 86 und den ringförmigen Rand 90. An jedem Schenkel 86 ist ein Paar Sitze 58 für die Druckfedern ausgebildet.

Eine Mehrzahl von getriebenen Laschen 94 verhindert eine Drehung der Druckplatte 22 relativ zum Deckel 32, erlaubt jedoch eine begrenzte axiale Bewegung der Druckplatte. Ein erstes Ende 96 ist am Deckel 32 befestigt und ein zweites Ende 98 ist an der Druckplatte 22 befestigt.

Die Flügel 24 verlaufen axial weg von der Druckplatte 22. Jeder Flügel 24 erstreckt sich im wesentlichen von einem inneren Durchmesser zu einem äußeren Durchmesser der Druckplatte 22. Jeder Flügel ist gekrümmkt, um einen Bogen längs der Fläche der Druckplatte 22 zu bilden. Der Mittelpunkt der Krümmung jedes Flügels 24 ist versetzt zum Mittelpunkt der Druckplatte.

Ein Schlupf der Druckplatte 22, der getriebenen Scheiben 76 und der getriebenen Platte 78 vor dem Einkuppeln führt zu einer Reibungserwärmung der Druckplatte. Die Wärme steigert sich, weil die Druckplatte vom Gehäuse 30 und vom Deckel 32 umschlossen ist. Diese Wärme verschlechtert die wirksame Leistung der Kupplung, und sie vergrößert die Abnutzung der Kupplungskomponenten. Die Nutzung von Außenluft zur hydrodynamischen Kühlung der Druckplatte steigert damit die Leistungsfähigkeit und verlängert das Betriebsleben der Kupplung.

Im Betrieb transportieren die Flügel 24 Luft von außerhalb der Kupplung zu einem inneren Durchmesser der Druckplatte durch Drehung der letzteren. Die Außenluft wird durch die Öffnungen 82 im Deckel 32, durch und um die Schraubenfedern 36 und durch und

um die Hebel 38 transportiert.

Die verbesserte Luftströmung ist in Fig. 1 durch Pfeile dargestellt. Der Strom an Außenluft wird beträchtlich gesteigert durch Verwendung der Schraubenfedern 36 im Gegensatz zu einer Membranfeder, wie sie bisher verwendet wurde. Die konventionelle Membranfeder bildet eine stabile Barriere, die die Luftbewegung behindert. Im Gegensatz hierzu strömt die Luft durch die Zwischenräume der Schraubenfedern. Diese steigern somit die Ventilation innerhalb der Reibungsanordnung 20 und schaffen einen verbesserten Luftdurchgang zur Druckplatte 22. Nachdem die kühlere Außenluft über die Druckplatte 22 geführt worden ist, strömt sie durch Umfangsschlitz 100 ab, die durch den Deckel 32 und die Druckplatte 22 gebildet sind.

Die erfundungsgemäße Verbesserung der Luftströmung, insbesondere bei Hochleistungskupplungen, kann bei jedem verwendeten Federtyp erreicht werden, der zum Eingriff der Druckplatte 22 mit den getriebenen Scheiben 76 verwendet wird. Auch eine Membranfeder oder eine äquivalente Feder, die entsprechende Öffnungen für durchströmende Luft hat, kann verwendet werden. Solche Öffnungen in einer Membranfeder könnten in Form radialer oder in Umfangsrichtung verlaufender Schlitzte ausgebildet sein.

#### Patentansprüche

1. Reibungskupplung, insbesondere Hochleistungs-kupplung, in der eine Luftströmung zur hydrodyna-mischen Kühlung erzeugbar ist, gekennzeichnet durch ein Schwungrad, eine Druckplatte, die um eine Achse rotiert, wobei die Druckplatte eine erste Fläche hat, die zum Schwungrad gerichtet ist sowie eine zweite Fläche, entgegengesetzt zur ersten Fläche, daß die zweite Fläche der Druckplatte eine Mehrzahl von Flügeln aufweist, die sich axial nach außen weg von der Druckplatte erstrecken, daß jeder Flügel sich im wesentlichen von einem Innendurchmesser der Druckplatte zu einem Außendurchmesser der Druckplatte erstreckt, ein Gehäuse, das sich um die Achse erstreckt und am Schwungrad angebracht ist, und das nur den Umfang der Druckplatte umgibt, einen am Gehäuse befestigten Deckel, der teilweise die Druckplatte umschließt und einen Luftstrom von außerhalb des Deckels zur Druckplatte ermöglicht, einen Umfangsschlitz zwischen dem Deckel und der Druckplatte längs einem radial äußeren Ab-schnitt der Druckplatte, eine Halteanordnung, die in Umfangsrichtung um die Achse angeordnet ist, wobei sich der Deckel in Umfangsrichtung um die Halteanordnung erstreckt und einen Umfangs-Zwischenraum zwischen der Halteanordnung und dem Deckel für die Luftströ-mung schafft, eine Federanordnung mit Luftpduchgangswegen für den Durchgang der Luft durch die Federanord-nung, wobei die Federanordnung die Halteanord-nung gegen die Druckplatte drückt, und die Feder-anordnung wenigstens teilweise vom Deckel um-schlossen ist, ferner durch eine Mehrzahl von Hebeln, die mit der Halteanordnung zusammenarbeiten und eine axiale Bewegung der Druckplatte bewirken, wobei durch die Rotation der Druckplatte Luft von außer-

halb der Reibungskupplung zur Druckplatte längs eines Luftströmungsweges transportiert wird, der durch den Umfangs-Zwischenraum zwischen der Halteanordnung und dem Deckel verläuft, und daß der Luftströmungsweg ferner über die Druckplatte und dann durch den Umfangsschlitz zwischen der Druckplatte und dem Deckel verläuft.

2. Reibungskupplung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Federeinrichtung aus einer Mehrzahl von Schraubenfedern besteht, die zwischen dem Deckel und der Halteanordnung eingebaut sind.

3. Reibungskupplung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sie eine Halteanordnung hat, die in Umfangsrichtung um die Achse angeordnet ist, daß der Deckel eine Mehrzahl von Sitzen für die Schraubenfedern hat, daß die Halteanordnung eine Mehrzahl von Sitzen für die Schraubenfedern hat, und daß ferner die Schraubenfedern sich radial zwischen der Halteanordnung und dem Deckel erstrecken, und jede Schraubenfeder auf entsprechenden Sitzen des Deckels und der Halteanordnung angeordnet ist.

4. Reibungskupplung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Hebel mit der Halteanordnung zusammenwirken, um die Druckplatte axial zu bewegen, und daß die letztere in Eingriff und Außereingriff mit der getriebenen Scheibe tritt, wobei letztere angrenzend an die Druckplatte angeordnet ist.

5. Reibungskupplung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Deckel Öffnungen aufweist, die durch radial verlaufende Schenkel und einen ringförmigen Stützrand gebildet werden, der sich um den Außenumfang des Deckels erstreckt.

6. Reibungskupplung, insbesondere Hochleistungskupplung, mit einer verbesserten Luftströmung für eine hydrodynamische Kühlung, gekennzeichnet durch eine Ausgangs-Antriebswelle, eine getriebene Scheibe auf der Antriebswelle, eine Druckplatte, angrenzend an die getriebene Scheibe, wobei die Druckplatte eine Mehrzahl von Flügeln hat, die sich nach außen weg von der Druckplatte längs der axialen Richtung der Antriebswelle erstrecken, daß ferner die Flügel von einer Fläche der Druckplatte entgegengesetzt der getriebenen Scheibe aus verlaufen und jeder Flügel sich im wesentlichen von einem Innendurchmesser zu einem Außendurchmesser der Druckplatte erstreckt,

ein Gehäuse um die Antriebswelle, wobei das Gehäuse im wesentlichen einen Umfang der Druckplatte umschließt,

einen am Gehäuse angebrachten Deckel, der teilweise die Druckplatte umschließt, jedoch einen Luftstrom von außerhalb des Deckels durch den Deckel zuläßt, einem Umfangsschlitz, der durch den Deckel und die Druckplatte gebildet wird längs eines radial äußeren Abschnittes der Druckplatte, eine Halteanordnung, die in Umfangsrichtung um die Antriebswelle angeordnet ist,

eine Mehrzahl von Schraubenfedern, die zwischen dem Deckel und der Halteanordnung liegen, und die Luftdurchgangswege für den Durchgang der Luft durch die Schraubenfedern haben, wobei die Schraubenfedern die Halteanordnung gegen die Druckplatte drücken und die Federn wenigstens teilweise vom Deckel umschlossen sind,

sowie durch eine Mehrzahl von Hebeln, die mit der

Halteanordnung zusammenwirken, um die Druckplatte axial zu bewegen, wobei die Druckplatte in Eingriff und Außereingriff mit der getriebenen Scheibe tritt, wobei durch eine Drehung der Druckplatte Luft von außerhalb der Reibungsanordnung zu einem inneren Durchmesser der Druckplatte längs eines Luftströmungsweges fließt, und daß der Luftströmungsweg über die Druckplatte und dann durch den Umfangsschlitz zwischen dem Deckel und der Druckplatte verläuft.

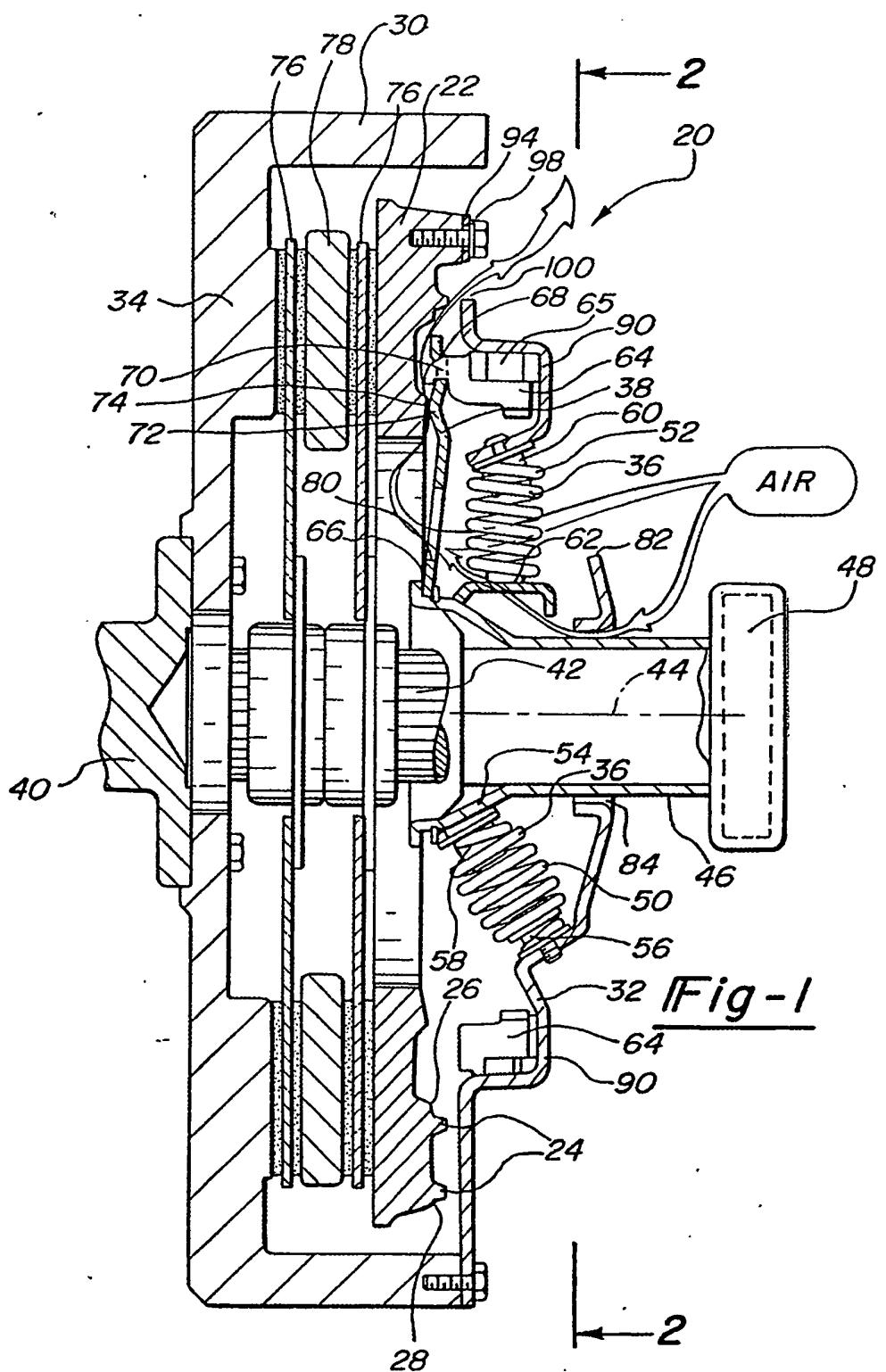
7. Reibungskupplung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Deckel eine Mehrzahl von Sitzen für die Druckfedern und die Halteanordnung eine Mehrzahl von Sitzen für die Druckfedern aufweisen, daß die Druckfedern sich radial zwischen der Halteanordnung und dem Deckel erstrecken und daß jede Druckfeder auf entsprechenden Sitzen des Deckels der Halteanordnung sitzt und dort gehalten ist, und daß wenigstens einige der Druckfedern im Winkel angeordnet sind, um die Halteanordnung gegen die Druckplatte anzu drücken.

8. Reibungskupplung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß ein Umfangs-Zwischenraum zwischen dem Deckel und der Halteanordnung ausgebildet ist.

9. Reibungskupplung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Deckel Öffnungen aufweist, die durch radial verlaufende Schenkel und einen ringförmigen Rand gebildet sind, der sich um den Außenumfang des Deckels erstreckt.

10. Reibungskupplung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Flügel längs eines Mittelpunktes gekrümm ist, der versetzt zum Mittelpunkt der Druckplatte ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen



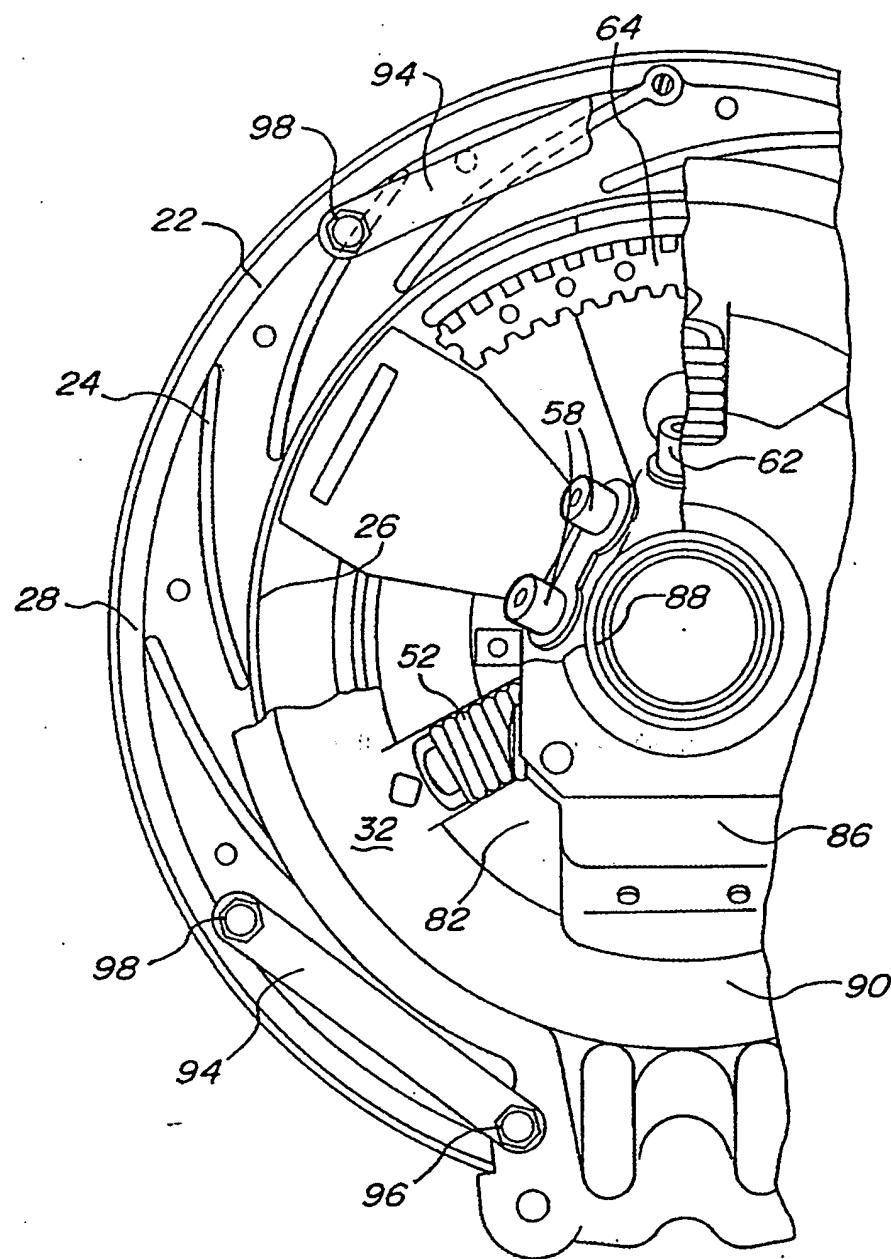


Fig-2

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

### **IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**